



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 199 12 894 A 1

(5) Int. Cl.⁷:
C 23 C 24/10

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Kern, Markus, 70794 Filderstadt, DE; Breitschwerdt,
Sven, 71336 Waiblingen, DE; Heigl, Rainer, 73560
Böblingen, DE

(56) Entgegenhaltungen:
DE 26 06 260 C2
US 41 90 760

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke

(57) Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke mittels thermischem Beschichten, insbesondere Laserbeschichten, bei dem ein pulver- oder drahtförmig vorliegender Zusatzwerkstoff durch thermische Einwirkung auf der Oberfläche eines zu beschichtenden Werkstücks unter Bildung eines Schmelzbades zum Schmelzen gebracht wird, wobei einem Bereich der thermischen Einwirkung wenigstens auf einen Teil des Schmelzbades gerichtetes Magnetfeld vorgesehen ist, das die Schmelze des Schmelzbades konturiert und/oder durchmischt. Die zur Erzeugung des Magnetfeldes vorgesehene Spule kann sowohl oberhalb oder unterhalb als auch seitlich des Werkstücks mit der Spulenlängsachse parallel bzw. senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche angeordnet sein.

DE 199 12 894 A 1

DE 199 12 894 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke mittels thermischer Beschichten, insbesondere Laserbeschichten.

Das sogenannte Laserbeschichten (auch Laserstrahlbeschichten oder Laserauftragschweißen genannt) ist ein thermisches Beschichtungsverfahren, bei dem durch thermische Einwirkung mittels eines Laserstrahls auf einem metallenen Werkstück ein Schmelzbad erzeugt wird, dem beim einstufigen Prozeß ein pulver- oder drahtförmiger Zusatzwerkstoff zur Beschichtung des metallenen Werkstücks zugegeben wird. Der Zusatzwerkstoff und das Schmelzbad werden vor dem Sauerstoff der umgebenden Atmosphäre durch einen Schutzgasmantel geschützt. Nachteilig beim Laserbeschichten ist, daß Binde- oder Gefügefehler auftreten können. Ein typischer Gefügefehler beim einstufigen Laserbeschichten ist das Auftreten von Rissen in der gebildeten Schicht, was auf die großen thermischen Spannungen während des Abkühlens und/oder die Versprödung der Schichten zurückzuführen ist. Eine Möglichkeit, die Bildung solcher Risse zu vermeiden, ist das simultane Vor- und Nachwärmnen mit einem zweiten, stark defokussierten Laserstrahl. Aus dem Artikel "Induktiv unterstütztes Laserauftragschweißen" von Brenner et al. HTM 1997, 221, ist bekannt, das zu beschichtende Werkstück einer induktiven Kurzzeitwärmbehandlung zur Vorwärmung zu unterziehen. Bei bekannten Laserbeschichtungsverfahren ist des weiteren als nachteilig festzuhalten, daß die Form und Geometrie der aufgebrachten Schicht nur in beschränktem Maße durch die Prozeßparameter beeinflußt werden kann.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke bereitzustellen, mit dem die vorstehend aufgeführten Nachteile bekannter Laserbeschichtungsverfahren behoben werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke mit den Merkmalen des Anspruches 1 vorgeschlagen.

Durch das erfundsgemäße Vorsehen eines im Bereich der thermischen Einwirkung wenigstens auf einen Teil des Schmelzbades gerichteten Magnetfelds wird der Beschichtungsprozeß unterstützt, indem die das Schmelzbad bildende Schmelze besser durchmischt wird und in der Schmelze eingeschlossene Poren ausgasen können. Des Weiteren erfolgt eine homogener Verteilung und Modifizierung der Erstarrungsbedingungen der zugeführten Stoffe in der Schmelze, so daß eine veränderte Gefügestruktur in der Schicht erreicht wird. Weiterhin ist durch das auf das Schmelzbad gerichtete Magnetfeld eine Konturierung der Schmelze des Schmelzbades und somit eine Beeinflussung der Schichtgeometrie möglich.

In Ausgestaltung der Erfindung verläuft die Orientierung des Magnetfelds im wesentlichen parallel oder im wesentlichen senkrecht zu der zu beschichteten Oberfläche.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird das Magnetfeld durch mindestens eine oberhalb (auf der Seite der thermischen Einwirkung) oder unterhalb des Werkstücks angeordnete Spule erzeugt.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Spule im wesentlichen parallel zu der zu beschichtenden Oberfläche des Werkstücks angeordnet.

In anderer Ausgestaltung der Erfindung ist die Spule im wesentlichen senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche des Werkstücks angeordnet.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Fig. 1 zeigt in seitlicher Ansicht eine Anordnung zur Durchführung des erfundsgemäßen Verfahrens mit parallel zu der zu beschichtenden Oberfläche eines Werkstücks angeordneten Magnetfeldspulen.

Fig. 2 zeigt in Frontansicht eine Anordnung zur Durchführung des erfundsgemäßen Verfahrens mit senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche eines Werkstücks angeordneten Magnetfeldspulen.

Fig. 1 zeigt eine erste Anordnung zur Durchführung des erfundsgemäßen Verfahrens zur Oberflächenbeschichtung eines metallenen Werkstückes **10**. Die Anordnung umfaßt eine stark schematisch dargestellte Laseroptik **12**, mit der ein Laserstrahl **14** auf die zu beschichtende Oberfläche **16** des Werkstücks **10** gerichtet wird. Der Laserstrahl **14** erwärmt im Bereich seines Auftreffens die Oberfläche **16** des Werkstücks **10**, wodurch ein Schmelzbad **30** gebildet wird.

Über einen zentralen Pulverkanal **22** einer Düse **18** wird ein pulverförmiger Zusatzwerkstoff **20** auf die Oberfläche **16** des Werkstücks **10** im Bereich des Auftreffens des Laserstrahls **14** in das Schmelzbad **30** zugeleitet. Durch einen den zentralen Pulverkanal **22** der Düse **18** kreisringförmig umgebenden Gaskanal **26** wird des weiteren ein Schutzgas zur Bildung eines des Zusatzwerkstoff **20** und das Schmelzbad **30** umgebenden Schutzgasmantels **24** zugeleitet.

Das Werkstück **10** wird im Sinne des eingezzeichneten Pfeiles **P** unter dem Laserstrahl **14** weg bewegt, so daß sich nach Erkalten des Schmelzbades **30** auf der Oberfläche des Werkstücks **10** eine Schicht **32** ausbildet. Die Erfindung ist nicht auf die dargestellte Anordnung mit festen Laserstrahl **14** und beweglichem Werkstück **10** beschränkt. Die zwischen Laserstrahl **14** und Werkstück **10** notwendige Relativbewegung kann auch durch eine Bewegung des Laserstrahls **14** über dem Werkstück **10** oder auch eine Bewegung des Laserstrahls **14** bei gleichzeitiger Bewegung des Werkstücks **10** erzielt werden.

Fig. 2 zeigt im wesentlichen die gleiche Anordnung wie die **Fig. 1** aus der Frontperspektive (d. h. der Vorschub des Werkstücks **10** erfolgt senkrecht zur Zeichenebene), wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit die Düse **18** und der zugeführte Zusatzwerkstoff **20** sowie der Schutzgasmantel **24** weggelassen wurden. Ansonsten sind gleiche Teile und Elemente mit denselben Bezugszeichen wie in **Fig. 1** bezeichnet.

Es ergibt nun mehrere Möglichkeiten, wie Magnetfeldspulen zur Erzeugung des erfundsgemäß auf das Schmelzbad **30** gerichteten Magnetfelds angeordnet werden können. In den **Fig. 1** und **2** sind vier Möglichkeiten dargestellt, die mit I bis IV bezeichnet sind.

Bei den in der **Fig. 1** dargestellten Varianten I und II handelt es sich um eine Anordnung der Magnetfeldspulen mit ihren Längssachsen senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche **16** des Werkstücks **10**. Die dargestellten Magnetfeldspulen weisen jeweils vier Wicklungen auf, wobei es sich hierbei nur um eine exemplarische, schematische Darstellung handelt und selbstverständlich auch Magnetfeldspulen mit mehr oder weniger Wicklungen verwendet werden können.

Die Magnetfeldspule **M1** der Variante I ist oberhalb der zu beschichtenden Oberfläche **16** des Werkstücks **10** ange-

ordnet, d. h. zwischen der Laseroptik 12 und der zu beschichtenden Oberfläche 16. Der von der Laseroptik 12 auf die zu beschichtende Oberfläche 16 gerichtete Laserstrahl 14 verläuft parallel zu der Längsachse der Magnetfeldspule M1 durch ihren Innenhohlraum. Die Magnetfeldspule M1 erzeugt ein Magnetfeld B1, das gemäß der eingezzeichneten Magnetfeldlinien auf das Schmelzbad 30 gerichtet ist und im wesentlichen parallel zu dem Laserstrahl 14 verläuft.

Die Magnetfeldspule M2 der Anordnungsvariante II ist entsprechend unterhalb des Werkstücks 10 angeordnet, d. h. auf der der zu beschichtenden Oberfläche 16 gegenüberliegenden Seite des Werkstücks 10. Der durch die Wicklungen der Magnetfeldspule M2 fließende Strom ist im Vergleich zu dem Stromfluß durch die Magnetfeldspule M1 der Anordnungsvariante I in die entgegengesetzte Richtung gerichtet, so daß das durch die Magnetfeldspule M2 erzeugte Magnetfeld B2 entgegengesetzt zu dem Magnetfeld B1 der Anordnung I verläuft, aufgrund der Anordnung der Magnetfeldspule M2 auf der gegenüberliegenden Seite des Werkstücks 10 jedoch ebenfalls auf das Schmelzbad 30 gerichtet ist.

Die in der Fig. 2 dargestellten Anordnungsvarianten III und IV zeigen Magnetfeldspulen M3 bzw. M4, die mit ihren Längsachsen parallel zu der zu beschichtenden Oberfläche 16 des Werkstücks 10 zu beiden Seiten des Werkstücks 10 angeordnet sind. Der Stromfluß durch die Wicklungen der Magnetfeldspulen M3 und M4 ist jeweils so gewählt, daß die durch die beiden Spulen M3 und M4 erzeugten Magnetfelder B3 bzw. B4 jeweils auf die Schmelze des Schmelzbads 30 gerichtet sind.

Durch das erfundungsgemäß auf das Schmelzbad gerichtete Magnetfeld wird ein Stromfluß induziert und dadurch eine Lorentzkraft erzeugt, die zum einen die Geometrie des Schmelzbades beeinflußt und damit eine Konturierung der Schmelze bewirkt und zum anderen eine Durchmischung der Legierungskomponenten der Schmelze bewirkt. Durch ein konstantes oder wechselndes Magnetfeld wird die Schmelzbadbewegung und die Erstarrung derart beeinflußt, daß eine Gefügeveränderung oder Konturierung erzielt wird.

Die Anordnung der das Magnetfeld erzeugenden Spule 40 wird dabei abhängig von der gewünschten Konturierung gewählt. Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten vier Möglichkeiten der Anordnung können dabei sowohl alternativ als auch gleichzeitig realisiert werden. Darüber hinaus kann eine Durchmischung der Schmelzlegierung des Schmelzbades 45 durch Beaufschlagen der Magnetfeldspule(n) mit Wechselstrom zur Erzeugung von Wechselfeldern unterstützt werden.

Selbstverständlich sind die möglichen Anordnungen der Spulen zur Erzeugung des erfundungsgemäßen Magnetfeldes nicht auf die vorstehend geschilderten Anordnungen beschränkt. Je nach Gestalt und Zugänglichkeit des zu beschichteten Werkstückes sind andere Anordnungen möglich bzw. notwendig. Bei eingeschränkten Platzverhältnissen kann die magnetfelderzeugende Spule vorzugsweise an oder in der Düse zur Zufuhr des Zusatzwerkstoffes angeordnet sein.

Des weiteren kann zur Verstärkung der durch die Magnetfelder erzielten Effekte zusätzlich zu dem in dem Schmelzbad induzierten Strom ein weiterer Strom angelegt werden.

Mit dem erfundungsgemäßen Verfahren kann somit ein beim Laserbeschichten erzeugtes Schmelzbad vorteilhaft beeinflußt werden, indem es konturiert wird und die die Schmelzlegierung des Schmelzbades bildenden Stoffe besser durchmischt werden. Darüber hinaus wird der Beschichtungsprozeß an sich auch erleichtert, denn die Ausrichtung der zu beschichtenden Oberfläche des Werkstückes muß nicht mehr unbedingt horizontal sein, da durch die Einwir-

kung der erfundungsgemäß vorgesehenen Magnetfelder das Schmelzbad entgegen der Schwerkraftwirkung auch auf einer geneigten Oberfläche in einer gewünschten Position fixiert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke (10) mittels thermischem Beschichten, insbesondere Laserbeschichten, bei dem ein pulver- oder drahtförmig vorliegender Zusatzwerkstoff (20) durch thermische Einwirkung auf der Oberfläche (16) eines zu beschichtenden Werkstückes (10) unter Bildung eines Schmelzbades (30) zum Schmelzen gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein im Bereich der thermischen Einwirkung wenigstens auf einen Teil des Schmelzbades (30) gerichtetes Magnetfeld (B1, B2, B3, B4) vorgeschen ist, das die Schmelze des Schmelzbades (30) konturiert und/oder durchmischt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Orientierung des Magnetfelds (B1, B2, B3, B4) im wesentlichen parallel oder im wesentlichen senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche (16) des Werkstücks (10) verläuft.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetfeld (B1, B2) durch mindestens eine auf der Seite der thermischen Einwirkung oder auf der entgegengesetzten Seite des Werkstücks (10) angeordnete Spule (M1, M2) erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (M1, M2) im wesentlichen parallel zu der zu beschichtenden Oberfläche (16) des Werkstücks (10) angeordnet ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetfeld (B3, B4) durch eine seitlich des Werkstücks (10) angeordnete Spule (M3, M4) erzeugt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (M3, M4) im wesentlichen senkrecht zu der zu beschichtenden Oberfläche (16) des Werkstücks (10) angeordnet ist.
7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule an oder in einer Düse (18) zur Zufuhr des Zusatzwerkstoffes (20) angeordnet ist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (M1, M2, M3, M4) mit Gleichstrom beaufschlagt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (M1, M2, M3, M4) mit Wechselstrom beaufschlagt wird.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Quelle zur thermischen Einwirkung ein Laserstrahl (14) ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

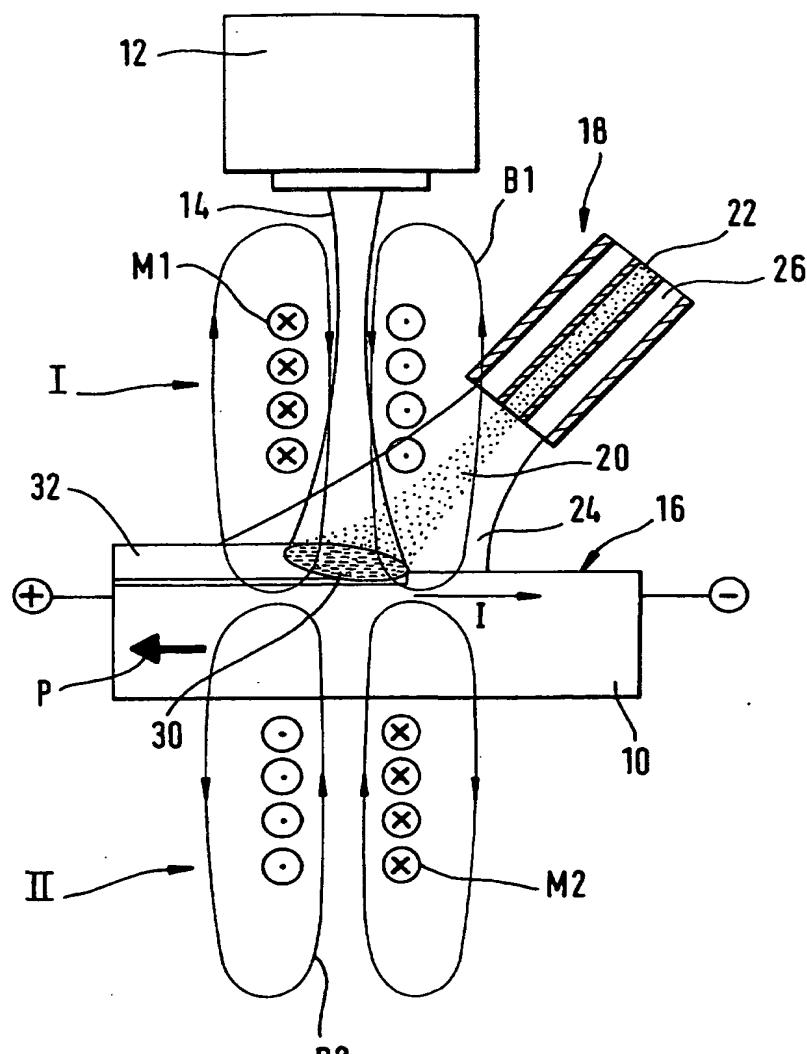


Fig. 1

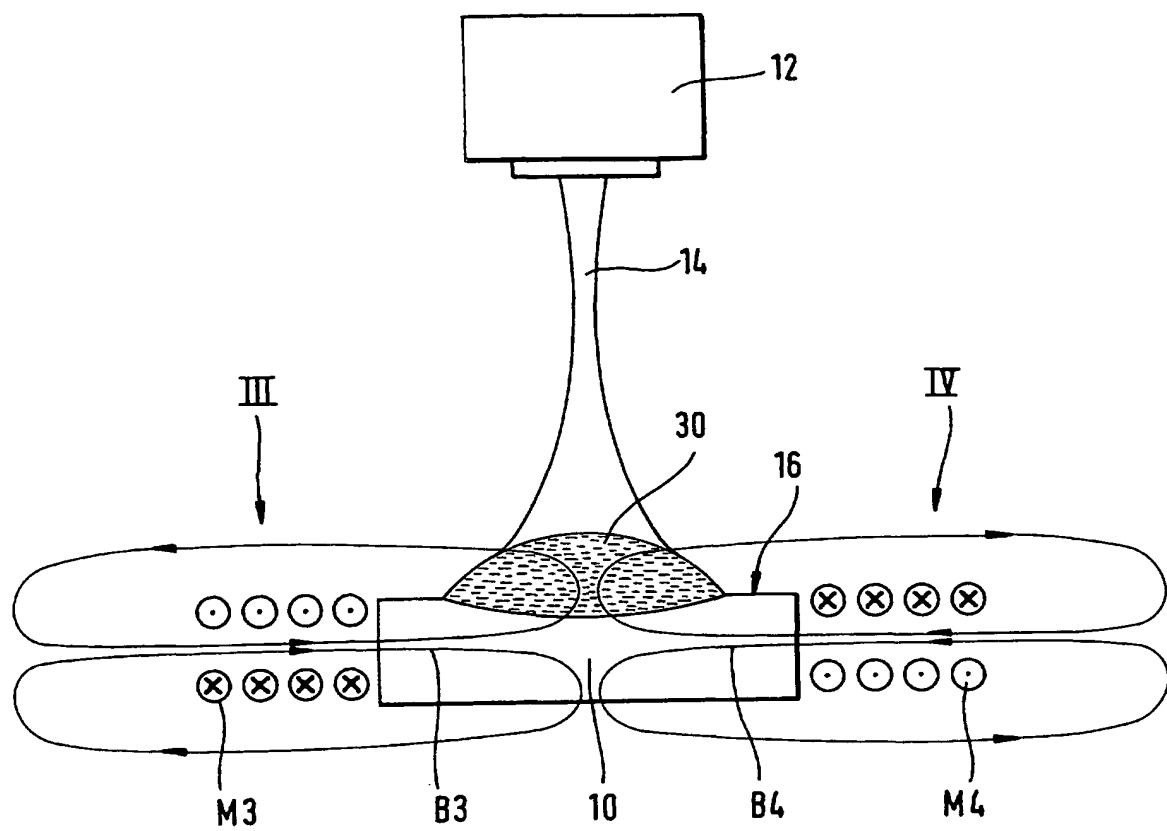


Fig. 2

No active tr.

Select CR**DELPHION****RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Der

 [Em](#)**Derwent Record**View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)Tools: Add to Work File: [Create new Wor](#)

Derwent Title: Thermal coating, especially laser coating, of a metallic workpiece comprises magnetic field application to contour and-or mix a pool of molten powder or wire additive on the workpiece surface

Original Title: DE19912894A1: Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke

Assignee: DAIMLERCHRYSLER AG Standard company
Other publications from [DAIMLERCHRYSLER AG \(DAIM\)...](#)

Inventor: BREITSCHWERDT S; HEIGL R; KERN M;

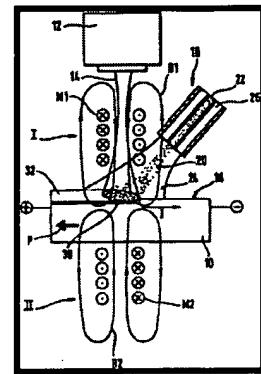
Accession/
Update: 2000-467066 / 200041

IPC Code: C23C 24/10 ;

Derwent Classes: M13;

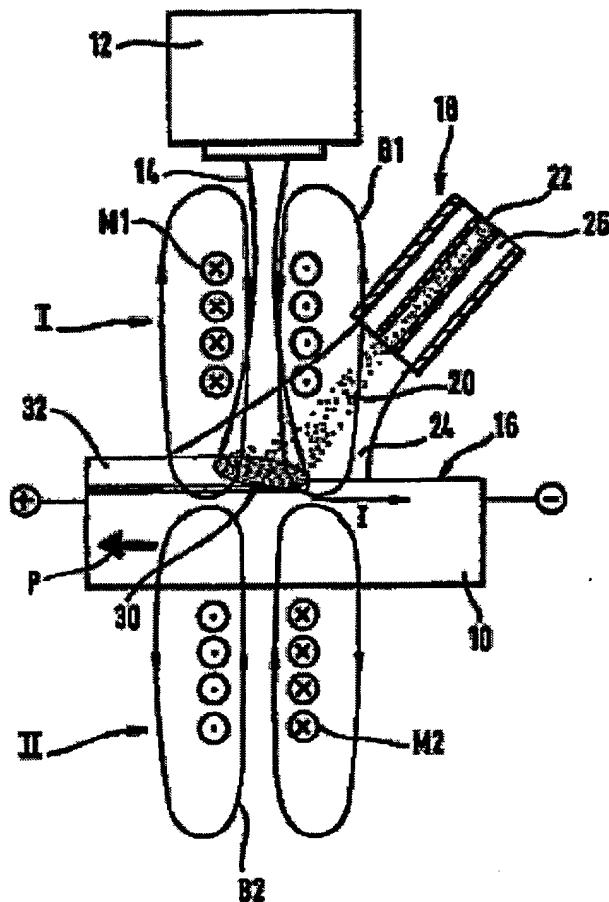
Manual Codes: M13-H(Other coating methods)

Derwent Abstract: (DE19912894A) Novelty - Thermal coating of a metallic workpiece (10) uses a magnetic field (B1, B2) to contour and/or mix a pool (30) of molten powder or wire additive (20) on the workpiece surface (16).
Use - Especially for laser coating (laser deposition welding) of metal workpieces.
Advantage - The magnetic field assists the coating process by providing improved mixing of the melt, outgassing of included pores, homogeneous distribution and modification of solidification conditions of the supplied additive in the melt, contouring of the melt and modification of the coating layer geometry.



Images:

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Description of Drawing(s) - The drawing shows a side view of equipment. metal workpiece 10, workpiece surface 16, additive powder 20, molten pool 30, magnetic fields B1, B2 Dwg.1/2

Family: [PDF Patent](#) Pub. Date Derwent Update Pages Language IPC Code
 DE19912894A1 * 2000-07-20 200041 5 German C23C 24/10
 Local appls.: DE1999001012894 Filed:1999-03-23 (99DE-1012894)

INPADOC
Legal Status:

First Claim:
[Show all claims](#)

1. Verfahren zur Oberflächenbeschichtung metallener Werkstücke (10) mittels thermischem Beschichten, insbesondere Laserbeschichten, bei dem ein pulver- oder drahtförmig vorliegender Zusatzwerkstoff (20) durch thermische Einwirkung auf der Oberfläche (16) eines zu beschichtenden Werkstückes (10) unter Bildung eines Schmelzbades (30) zum Schmelzen gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein im Bereich der thermischen Einwirkung wenigstens auf einen Teil des Schmelzbades (30) gerichtetes Magnetfeld (B1, B2, B3, B4) vorgesehen ist, das die Schmelze des Schmelzbades (30) konturiert und/oder durchmischt.

Priority Number:

Application Number	Filed	Original Title
DE1999001012894	1999-03-23	

Title Terms: THERMAL COATING LASER COATING METALLIC WORKPIECE COMPRIZE MAGNETIC FIELD APPLY CONTOUR MIX POOL MOLTEN POWDER WIRE ADDITIVE WORKPIECE SURFACE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Pricing](#) [Current charges](#)

Derwent Searches: [Boolean](#) | [Accession/Number](#) | [Advanced](#)

Data copyright Thomson Derwent 2003



Copyright © 1997-2006 The Tho

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#)

THIS PAGE BLANK (USPTO)